

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-335044

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl. G09F 9/00  
G09F 9/00  
G02B 5/02

(21)Application number : 07-140420

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.1995

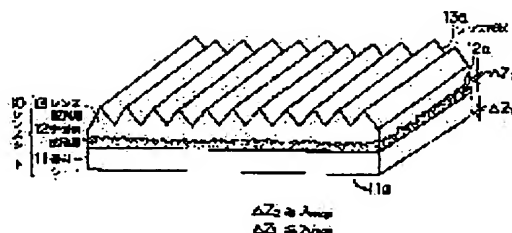
(72)Inventor : ANDOU RIKI  
NISHIO TOSHIKAZU  
ISHIDA HISANORI  
MASUBUCHI NOBORU

## (54) LENS SHEET, SURFACE LIGHT SOURCE, AND DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an isotropic lens sheet with a properly wide diffusion angle in which a high luminance can be provided, the light diffusion pattern on the reverse surface of a light guide plate can be made invisible, and the attenuation of output light and generation of equal thickness interference fringe by the distance from a light source can be prevented.

CONSTITUTION: In a lens sheet having a base sheet 11, a light transmitting diffusing layer 12, and a lens arrangement layer 13, the base sheet 11 has a smooth reverse surface in which the average roughness  $\Delta z_1$  and average space  $S_1$  of irregularities are less than the maximum wavelength of a light source spectrum, the light transmitting diffusing layer 13 is differed in the index of refraction from the lens arrangement layer, and has fine irregular groups in which the average roughness  $\Delta z_2$  and average space  $S_2$  of irregularities are not less than the maximum wavelength of the light source light spectrum on the surface.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-335044

(43)公開日 平成8年(1996)12月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 F 9/00	3 3 6	7426-5H	G 0 9 F 9/00	3 3 6 H
	3 3 2	7426-5H		3 3 2 C
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-140420

(22)出願日 平成7年(1995)6月7日

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 安▲藤▼ 理加

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72)発明者 西尾 俊和

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72)発明者 石田 久憲

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74)代理人 弁理士 鎌田 久男

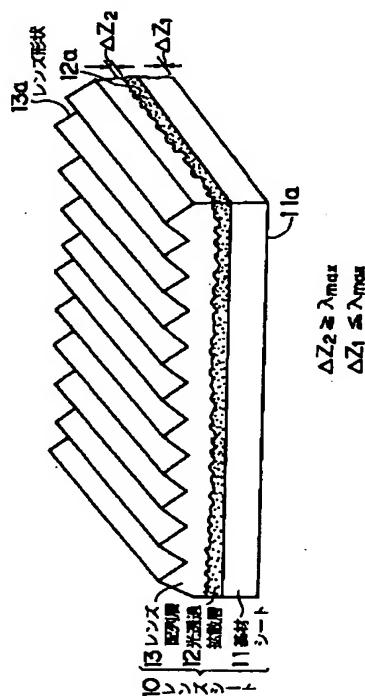
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レンズシート、面光源及び表示装置

## (57)【要約】

【目的】 適度な広さの拡散角及び等方向性があり高い輝度が得られ、導光板裏面の光拡散パターンの不可視性を可能とし、光源からの距離による出力光の減衰及び等厚干渉縞の発生を防止することを可能にする。

【構成】 基材シート11と、光透過拡散層12と、レンズ配列層13とを備えたレンズシートであって、基材シート11は、凹凸の平均粗さ $\Delta z_1$ 及び平均間隔 $S_1$ が光源光スペクトルの最大波長未満である平滑な裏面を有し、光透過拡散層13は、レンズ配列層と屈折率が異なり、凹凸の平均粗さ $\Delta z_2$ 及び平均間隔 $S_2$ が光源光スペクトルの最大波長以上の微小凹凸群を表面に有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過性のある基材シートと、前記基材シートの表面に積層された光透過拡散層と、前記光透過拡散層の表面に積層されたレンズ配列層とを備えたレンズシートであって、前記基材シートは、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長未満である平滑な裏面を有し、前記光透過拡散層は、前記レンズ配列層と屈折率が異なり、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長以上、 $200\mu\text{m}$ 以下の微小凹凸群を表面に有し、前記レンズ配列層は、光透過性材料からなり、1次元又は2次元に多数配列された凹状又は凸状のレンズ形状を表面に有することを特徴とするレンズシート。

【請求項2】 請求項1に記載のレンズシートにおいて、前記基材シートは、高さが光源光の波長以上であって、 $200\mu\text{m}$ 以下の微小突起を裏面に散在させたことを特徴とするレンズシート。

【請求項3】 透光性平板又は直方体状の空洞からなる導光体と、前記導光体の側端面の少なくとも1側面以上に隣接して設けられた点状又は線状の光源と、前記導光体の表面に積層した前記請求項1又は請求項2に記載のレンズシートとを含むことを特徴とする面光源。

【請求項4】 1以上の点状又は線状の光源と、前記光源を包囲し、1面を開口部とした光源収納部と、前記開口部を被覆する前記請求項1又は請求項2に記載のレンズシートとを含むことを特徴とする面光源。

【請求項5】 透過型の表示素子と、前記表示素子の背面に設けられた前記請求項3又は請求項4に記載の面光源とを含むことを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表面にレンズ配列層を有するレンズシート、そのレンズシートを用いた直下型又はエッジライト型の面光源、及び、その面光源を用いた液晶表示装置や照明広告、交通標識などの表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図13は、面光源の従来例を示す模式図である。面光源100Aは、レンズシート101が導光板102の上に光学密着しており、導光板102の側面に光源103が設けられている（実開平4-107237号、特開平5-127159号等）。このレンズシート101は、代表的には、頂角 $90^\circ$ の二等辺三角柱プリズムの線形配列のレンズ配列層を有している。

【0003】面光源100Bは、レンズシート101と

導光板102の間に、高ヘイズの光拡散性層104を配置したものである（特開平6-18707号、特開平6-301035号等）。この光拡散性層104は、裏面に微小突起104bを有している。

【0004】面光源100Cは、レンズシート101Cの裏面に、ヘイズと光拡散性のほとんど無いスペーサ突起101cが設けられており、高ヘイズの光拡散性層104を、レンズシート101の観察側に配置したものである（特開平6-102506号）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述した面光源100Aは、以下のような問題点があった。

① レンズシート101のレンズ配列層のプリズムによる拡散だけであるので、適度な広さの拡散角及び拡散角内の輝度の等方向性が得られなかった。

② レンズシート101と導光板102が光学密着しているため、導光板表面とレンズシート界面での光全反射による光源光の導光板全領域への伝播が行われず、そのために、光源光103の光エネルギー損失は比較的小さいが、光源近傍に集中し、不均一になるという問題がある。したがって、光源103からある程度以上離れたと、輝度が急激に減衰して、導光板全面に渡って、均一な分布の高い輝度が得られなかった。

③ 導光板102の裏面まで目視可能であるため、導光板102の裏面の光拡散ドットパターンが視認されてしまう。

④ レンズシート101と導光板102との間（及びレンズシートが2枚以上の構成の場合には、各シート間）に、薄膜空気層ができるため、等厚干渉縞が発生する等の問題があった。

【0006】面光源100Bは、光拡散性層104によって、光源光は導光板表面から出力し等方的に拡散し、透過した後に、レンズシート101のレンズ配列層によって集光するので、適度な視野角及びその視野角内の均一な輝度の角度分布（配向特性）が得られる（前記①を解決）。また、光拡散性層104のヘイズ（曇り）によって像をボカして散らすことができるため、導光板104の裏面の光拡散ドットパターンを不可視化できる（前記③を解決）。さらに、レンズシート101の裏面（光拡散性層の裏面）の微小突起によって、導光板102の表面において、光は全反射し、導光板102内に遍く分配されるため、光源103からの距離による出力光の減衰は比較的小さい（前記④を解決）。しかし、光源光は、光拡散性層104によって広い角度で拡散してからレンズシート101に入射するため、一部の拡散光は、レンズシート101に入力されず、光入力損失が大きく、全面均一であっても輝度は不十分である、という新たな課題が生じる。

【0007】面光源100Cは、光拡散性層104が設けられているため、前記③の課題は、解決されている。

また、レンズシート 101C の裏面にスペーサ突起 101a が設けられているので、薄膜空気層がなくなり、等厚干渉縞の発生を防止できる（前記④を解決）。さらに、レンズシート裏面と導光板表面との光学密着がなくなるために、導光板表面での光の全反射により、導光板全体への光の伝播が行われ、前記②は解決する。しかし、光拡散性層 104 は、レンズシート 101 の最も観察側に設けられているので、一端集光した光を再び拡散させてしまい、視野角が広すぎるという問題が発生し、前記①の課題が解決されない。

【0008】本発明の目的は、前述の課題を全て解決し、(1) 適度な広さの拡散角及び拡散角内の輝度の等方向性が得られ、(2) 光源光の光エネルギー損失の低さ、即ち限られた一定の光源光エネルギーに対するより高い輝度が得られ、(3) 導光板裏面の光拡散ドットパターンの不可視性（エッジライト型の場合）を可能とし、(4) 光源からの距離による出力光の減衰の防止（エッジライト型の場合）し、(5) しかも、導光板／レンズシート、又はレンズシート／レンズシート間での等厚干渉縞の防止することができる、レンズシート、面光源及び表示装置を提供することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、光透過性のある基材シートと、前記基材シートの表面に積層された光透過拡散層と、前記光透過拡散層の表面に積層されたレンズ配列層とを備えたレンズシートであって、前記基材シートは、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長未満である平滑な裏面を有し、前記光透過拡散層は、前記レンズ配列層と屈折率が異なり、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長以上、 $200\mu\text{m}$  以下の微小凹凸群を表面に有し、前記レンズ配列層は、光透過性材料からなり、1 次元又は 2 次元に多数配列された凹状又は凸状のレンズ形状を表面に有することを特徴としている。

【0010】請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載のレンズシートにおいて、前記基材シートは、高さが光源光の波長以上であって、 $200\mu\text{m}$  以下の微小突起を裏面に散在させたことを特徴としている。

【0011】請求項 3 の発明は、透光性平板又は直方体状の空洞からなる導光体と、前記導光体の側端面の少なくとも 1 側面以上に隣接して設けられた点状又は線状の光源と、前記導光体の表面に積層した前記請求項 1 又は請求項 2 に記載のレンズシートとを含むことを特徴としている。

【0012】請求項 4 の発明は、1 以上の点状又は線状の光源と、前記光源を包囲し、1 面を開口部とした光源収納部と、前記開口部を被覆する前記請求項 1 又は請求項 2 に記載のレンズシートとを含むことを特徴としている。

【0013】請求項 5 の発明は、透過型の表示素子と、前記表示素子の背面に設けられた前記請求項 3 又は請求項 4 に記載の面光源とを含むことを特徴としている。

#### 【0014】

【作用】請求項 1 の発明によれば、まず、光源からの光を基材シートの裏面から入射させる。この基材シートの裏面は、凹凸の段差が光源光の最大波長以下の平滑な面であるので、レンズシートに入力する光の接線方向拡散、逸脱による損失（入力損失）を少なくすることができる。次いで、基材シートを透過した光を、光透過拡散層内に入力させ、均一に透過拡散させるので、輝度の拡散角内及び出光面内での分布の均一化を行うことができる。さらに、光透過拡散層によって透過拡散した後に、再び、光をレンズ配列層によって、所定の角度内に収束して出力させるので、光の拡散角を適切な角度内に集中的に収めることができる。従って、前述した従来の技術が有する課題①、③を解決することができる。また、光透過拡散層のもつヘイズによって、導光板裏面の光拡散ドットパターンの不可視性（エッジライト型の場合）を可能とし、さらに、光透過拡散層による空間的コヒーレンスの攪乱作用によって、2 枚以上のレンズシートを重ね合わせて使用する場合に、レンズシート間で発生する等厚干渉縞の不可視性をも可能とする。よって、前記④の課題も解決する。

【0015】請求項 2 の発明によれば、基材シートの裏面に、少くとも部分的には平滑な光入力面を残した状態で、スペーサとなる微小突起を離散的分布で設けているので、導光板とレンズシートとの光学的密着による一体化を防ぎ、また、レンズシートを重ねた場合のレンズシート間や、レンズシートと導光板間の微小空隙による等厚干渉を防ぐことができる。したがって、導光板の表面の全反射による導光板全面への均一面分布での出力光の配光及び等厚干渉縞の防止を行うことができ、従来の技術が有する課題②、④を解決することができる。また、この微小突起は、スペーサとはなるものの、光拡散効果は殆どなく、レンズシートへ入る前段階での光の散逸による損失は起こらない。よって、従来の面光源 100B の場合と異なり、目的（2）と目的（4）、（5）とを両立させて、達成することができる。

#### 【0016】

##### 【実施例】

（レンズシートの第 1 実施例）以下、図面などを参照しながら、実施例をあげて、さらに詳しく説明する。図 1 は、本発明によるレンズシートの第 1 実施例を示す斜視図である。第 1 実施例のレンズシート 10 は、透明基材シート 11 と、基材シート 11 の表面に積層された光透過拡散層 12 と、光透過拡散層 12 の表面に積層されたレンズ配列層 13 とを備えている。

【0017】透明基材シート 11 は、透光性基材から成形されている。透光性基材については、本件出願人が出

10

20

30

40

50

願した特開平6-324205号の〔0008〕,〔0009〕に説明してあるので、ここでは、詳しい説明を省略する。この実施例の透明基材シート11は、凹凸の平均粗さ(突起高さと谷間の高さとの標高差、段差) $\Delta z_1$ が光源光スペクトルの最大波長 $\lambda_{max}$ 以下の表面粗さであるような、平滑な裏面(レンズ配列層13の反対側の面)11aを有している。この平均粗さ $\Delta z_1$ は、通常の白色光源の場合であれば、約 $0.8\mu m$ となる。凹凸の平均粗さ $\Delta z_1$ は、凹部と凸部の標高差を平均化した指標によって評価することができ、例えば、JIS-B-0601に基づいた規定による十点平均粗さ( $R_z$ )によって好適に評価できる。この段差 $\Delta z_1$ は、光源光スペクトルの最大波長 $\lambda_{max}$ を越え、入射光の一部が拡散透過し、一部が拡散反射するので、レンズシート10に入る段階で入射光に損失を生じて好ましくない。なお、後述する外来光の波長 $\Lambda$ と区別するために、面光源の光源(例えば、図12の43)の出力光の波長を小文字の $\lambda$ で表記する。また、この裏面11aの凹凸の平均間隔 $\Delta S_1$ も同様な理由から光源光スペクトルの最大波長以下とする。 $\Delta S_1$ は、例えば、ISO規格の平均間隔 $S_m$ 等によって評価する。このような $\Delta z_1$ 及び $\Delta S_1$ は、公知のレンズ等の光学部品の精密仕上げ法を適用すれば得られる。

【0018】図2は、第1実施例に係るレンズシート10の裏面の微小段差を説明した模式図である。図2(A)は、基材シート11の裏面11aの凹凸段差 $\Delta z_1$ が光源光スペクトル最大波長 $\lambda_{max}$ より小の場合を示している。光源から伝播した光線 $L_1$ は、導光板41の光拡散反射性ドットパターン42aによって拡散反射され、それらのうち導光板表面に臨界角未満で入射する光線 $L_{21}$ ~光線 $L_{2z}$ の範囲のものが、空隙Aを介して、基材シート11へ入射する。ここで、光線 $L_{21}$ は、導光板41表面の法線方向への反射成分を代表し、光線 $L_{2z}$ は、同法線方向に対して斜方向への反射成分を代表する(但し、導光板10の表面へは、臨界角未満で入射する)。これらの入射光 $L_{21}$ ~ $L_{2z}$ のうち一部が透過光 $L_{21T}$ 、 $L_{2zT}$ となり、レンズ配列層13の方向に伝達されて、有効利用される。また、基材シート11の裏面11aにおいて反射された光線 $L_{22R}$ も、その一部が光線 $L_{22R1}$ ~ $L_{22Rz}$ となって、レンズ配列層13の方向に送られる。

【0019】図2(B)は、基材シート11の裏面11aの凹凸段差 $\Delta z_1$ が光源光スペクトル最大波長 $\lambda_{max}$ よりも大の場合を示している。図2(A)と比較して、導光板41の表面、及び基材シート11の裏面に殆ど平行に近い方向に、拡散透過又は拡散反射する光線 $L_{loss}$ が生じる。この光線 $L_{loss}$ は、上部のレンズ配列層13の方向へは届かず、散逸してしまい、光源光のエネルギーの損失となる。すなわち、レンズシート10に入力する以前に、既に失われている光である。また、図2

(B)の場合は、当然、面光源全体として、出力光エネルギー又は光線輝度 $I_s$ も減少するので、好しくない。

【0020】光透過拡散層12は、光を透過しながら拡散する層である。この光透過拡散層12に平行光線を入射した場合に、出射光線は、所定の拡散角(半値角等によって評価する)に拡がる。光透過拡散層12は、その表面には、凹凸の平均粗さ $\Delta z_2$ 及び平均間隔 $\Delta S_2$ が光源光スペクトルの最大波長 $\lambda_{max}$ 以上の微小凹凸群12aが形成されている。また、この光透過拡散層12は、その屈折率が隣接するレンズ配列層13の屈折率と異なり、光透過拡散層12とレンズ配列層13とが光学的に一体せず、両層界面に、凹凸が形成されるようにしてある。

【0021】この場合に、(a)光透過拡散層12の全体を同一の物質によって形成し、表面の微小凹凸群12aとしてもよいし、(b)光透過拡散層12の中に、透明な微粒子を分散させて、表面に凹凸を形成してもよい。(c)あるいは、基材シート表面に微小凹凸群を直接形成することもできる。(a)の場合には、光透過拡散性層12の材料としては、アクリル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエステル、エポキシ、ポリウレタン、ペルオキ構造ポリタンゲステン酸等の樹脂の中から、レンズ配列層13と異なる屈折率のものを選択する。レンズ配列層13と光透過拡散層12との屈折率の差は、両層に十分に拡散機能を発現する光学的界面(不連続面)を形成するためには、0.1以上、より好ましくは0.2以上とすることがよい。例えば、レンズ配列層13として、屈折率1.49のアクリル樹脂を使用した場合には、光透過拡散層12としては、屈折率1.60のポリカーボネート、ポリスチレン、エポキシ等が好適に用いられる。凹凸の形成法としては、光透過拡散層12を基材シート11上に一旦塗装又は貼合させた後に、公知の熱プレスによるエンボス法によりエンボス成形する方法、又は、特開平6-324205号の〔0010〕に記載した方法などが好適に用いられる。また、光透過拡散層12とレンズ配列層13との屈折率の差を大きく取れない場合には、光透過拡散層12とレンズ配列層13との間に高屈折率又は低屈折率の物質の透明な層を形成するとよい。このような高屈折率の物質としては、2酸化チタン(屈折率2.5)、2酸化セリウム(屈折率2.3)等があり、低屈折率の物質としては、フッ化マグネシウム(屈折率1.38)、水晶石(屈折率1.35)等がある。これらの層は、光透過拡散層12又はレンズ配列層13上に真空蒸着、スパッタリング等により形成することができる。

【0022】(b)の場合には、屈折率がレンズ配列層13の屈折率と異なる透明物質の微粒子を分散させる。微粒子の形状は、球、回転楕円体、多角形、鱗片状箔片などのものが使用できる。粒径の粒径は、表面の微小凹凸群12aの平均粗さ $\Delta z_2$ と同程度であり、下限値

は光源光スペクトルの最大波長（通常の白色光源の場合は、約 $0.8\mu\text{m}$ ）程度が好ましい。また、上限値は、大体 $100\mu\text{m}$ 程度、より好しくは $60\mu\text{m}$ である。微粒子の材料としては、アクリル、ポリカーボネート、ポリスチレン、エポキシ、ポリエステル等の樹脂、硝子、炭酸カルシウム、シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）、アルナミ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、水晶石（ $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ）、フッ化マグネシウム（ $\text{MgF}_2$ ）、雲母等の中実粒子、又は、樹脂、硝子、シラス等の中空粒子などを用いることができる。この微粒子は、これらの中からレンズ配列層13の屈折率と異なるものを選ぶようにする。この場合にも、微粒子の屈折率がレンズ配列層13の屈折率と、0.1以上、より好しくは0.2以上異なるものを用いることが好ましいのは、(a)の場合と同様である。(b)の場合には、光透過拡散性層12のうち分散媒体（バインダー）の屈折率は、レンズ配列層12と同じであってもよいが、より効率よく光拡散透過を行うためには、分散媒体も微粒子と同様に、レンズ配列層13と異なるものを用いることが好ましい。

【0023】この微小凹凸群12aは、レンズシート10に入射した光線を、透過拡散させることにより、レンズシート10から出力される光の拡散角内での出力光輝度の角度分布を均一（等方的）にし、また、出光面内での出力光の分布を均一（一様）にし、加えて、そのヘイズ（曇り）によって、導光板41の裏面の光拡散反射性ドットパターンを不可視化する。この微小凹凸群12aの平均粗さ $\Delta z_1$ 及び平均間隔 $\Delta S_1$ も、前述した $\Delta z_1$ 、 $\Delta S_1$ と同様にして、平均化して評価するが、JIS-B-0601に規定された十点平均粗さ（ $R_z$ ）等、ISO規格の平均間隔 $S_m$ によって好適に評価できる。この $\Delta z_2$ 、 $\Delta S_2$ は、光源光スペクトルの最大波長 $\lambda_{\text{max}}$ 以上とすることが好ましい。 $\lambda_{\text{max}}$ 未満であると、凹凸による光の拡散効果によるヘイズ及びコヒーレンスの低下（位相の攪乱）効果がなくなる。また、上限値は、光拡散効果上は特に存在しないが、大き過ぎると、出力光の面内分布の均一性が悪く（粗く）なり、出力光に輝点やムラが目立つようになるために、通常最大 $200\mu\text{m}$ 程度以下で用いることが望ましい。微小凹凸群12aの凹凸形状としては、砂目、梨地等のランダム等方的なものでもよいし、蠅の目レンズ、2次元配列の角錐レンズアレイ等の所定の角度内に光を均一拡散する微小レンズ配列を用いることもできる。微小凹凸群12aの凸部同士（又は凹部同士）の平均間隔 $\Delta S_2$ は、平均粗さ $\Delta z_2$ と同程度にすることが、光の透過拡散性の点及び出力光の均一性の点から好ましい。この間隔についての上限、下限の理由も平均粗さと同様である。凹部（又は凸部）同士の間は、平均化して評価する。指標としては、例えば、JIS-B-0601規定された $S_m$ によって好適に評価できる。また、この微小凹凸群の段差による光透過拡散層の評価には、ヘイズ（JISK

7015）と全光線透過率（JISK 7105）が適しており、ヘイズが5から80%でかつ全光線透過率が80%以上が好ましい。ここで、ヘイズが5%未満では、光拡散効果がなくなり、導光板の光拡散ドットパターンの不可視性もなくなる。また、透過光の空間的コヒーレンスを低下させ、等厚干渉縞を消失させる効果もなくなる。一方、ヘイズが80%を越えると、透過光の拡散角が広くなり過ぎて、出力光の所定角度内の輝度が著しく低下する。

【0024】レンズ配列層13は、光透過性材料からなり、1次元又は2次元に多数配列された凹状又は凸状のレンズ形状13a（単位レンズ）を表面に有している。レンズ形状13aとしては、光透過拡散層12を出た光を、所望の拡散角内に収束させることができ、さらに必要であれば、出力光を所望の方向に偏向させることができるものであれば、特に限定されない。

【0025】図3は、第1実施例に係るレンズシート10のレンズ配列層の例を示した斜視図である。単位レンズ13aは、図3（A）、（B）、（E）、（F）、（H）のような凸レンズの配列、図3（D）のような凹レンズの配列、又は、図3（C）のような凹レンズと凸レンズの混成配列のいずれでもよい。また、単位レンズ13aは、図3（A）～（F）、（H）のように、1次元又は2次元に配列してもよいし、或いは、図3（G）のように、非周期的に配列してもよい。

【0026】単位レンズ13aは、出力光の輝度のピークを出光面の法線方向にする場合には、図3（A）～（G）のように、左右対称な配列を用いることが好ましい。また、単位レンズ13aは、出力光のピークを出光面に対して傾ける場合には、図3（H）のように、左右非対称配列を用いることが好ましい。レンズ配列の製造方法については、特開平6-324205号の【0010】に説明されているので、詳しい説明は省略する。

【0027】単位レンズ13aは、その周期（又はレンズ間隔）及び凹部と凸部の段差が小さ過ぎると、レンズとしての収束又は偏向作用がなくなったり、回折格子としての分光効果が現れるので、不適切である。また、それらが大き過ぎると、レンズ形状が目立ち、面光源に表示装置を載せた場合に、その表示装置の画素とのモアレ縞を起こしやすくなるので、不適切である。従って、通常用いられる範囲は、段差、周期（又はレンズ間隔）が共に $10\sim 200\mu\text{m}$ 程度が好適である。

【0028】レンズ配列層13の材料は、特開平6-324205号の【0008】に説明されているので、詳しい説明は省略する。

【0029】なお、導光板41の光拡散ドットパターン42aについては、特開平6-109925号の【0015】、図2又は特開平6-324205号の【0023】の④等に説明されているので、詳しい説明は省略する。



【0030】(第2実施例のレンズシート) 図4、図5は、本発明によるレンズシートの第2実施例を表側又は裏側から見た斜視図である。第2実施例のレンズシート10Bは、基材シート11の裏面11aに微小突起11bが形成されている。

【0031】この微小突起11bは、光拡散のためではなく、導光板41又は下に重ねたレンズとの間に、適度な間隙の空気層を作り、等厚干渉縞の発生又はレンズシート10Bと導光板41との光学密着一体化を防止するためのものである。但し、直下型面光源に用いる場合、又は、エッジライト型面光源に用いる場合であっても、

【0032】この微小突起11bは、4角柱、3角柱、6角柱、円柱(又は楕円柱)などの柱状〔図5(B)~(E)〕であっても、4角錐台、3角錐台、6角錐台、円錐台(又は楕円錐台)などの錐台状〔図5(F)~(I)〕であってもよい。

【0033】微小突起11bの底面の寸法(通常は半径又は対角線長で評価)は、スペーサとしての最低限の強度を確保するためには、その高さHにもよるが $1\mu\text{m}$ 以上必要である。また、 $125\mu\text{m}$ 以上、特に $500\mu\text{m}$ を越えると微小突起が目視可能となったり、液晶表示素子への利用では、その画素とのモアレ縞が生じやすくなるため好ましくない。

【0034】上記のような寸法の微小突起11bのレンズシート面での二次元分布は、ランダム分布が好ましい。もしも、微小突起が周期的に配列していると、微小突起とレンズシートの反対面に有するレンズ配列層13の単位レンズ13a(殆どの場合、周期的配列をしている)とが、必ずある周期で重なりあうために、モアレ縞となって現れてしまう。また、このようなレンズ配列層13を構成する単位レンズ13aの配列周期以外にも、カラー液晶表示素子のバックライトとして使用する場合には、表示素子の画素の配列周期とも干渉してモアレ縞が現れやすい。従って、微小突起の配列は、非周期化することによりモアレ縞の発生が防止される。

【0035】しかし、モアレ縞は、以上のように微小突起11bの配列をランダム化しても、各微小突起11bの多角柱の形状が同一で向きが揃っていると、各微小突起の同種(例えば、台形ならば上底同士)の各側面が全て同一の方向を向いているために、これら同一向きの微小な側面が集合して、あたかも大きな仮想的側面を形成するようになる。この仮想的側面は、微小突起がランダム配列をしているから、周期性はないが、レンズ配列を構成する単位レンズが有する面とが干渉して、モアレ縞が発生することがある。従って、単位レンズを構成する

面と、微小突起の有する側面とを、或る一定の関係にすることが好ましい。

【0036】図6は、このモアレ縞の発生防止を説明する図である。例えば、図6(a)のように、レンズシート10のレンズ配列層13は、三角柱レンズの単位レンズ13aから構成される場合を考えてみる。レンズシート10の出射面は、X-Y平面に平行な面であり、これを水平面とする。なお、出射面に垂直な法線方向はZ軸方向(図示せず)である。単位レンズ13aを構成する面は、山谷を成す斜面13a-1であるが、この面(斜面)と水平面との交わる交線と、X軸とは平行な線となる(X軸が交線と平行になるように座標軸をとってある)。なお、厳密には、斜面は有限な面であり、水平面もZ軸座標の取り方により多数あり、斜面と水平面とは条件次第で交わらないが、ここでの交線とは前記面(斜面)を延長して水平面と交わる線の意味である。もちろん、三角柱な単位レンズで、それを一次元方向に配列した場合には、交線は一種のみであるが、四角錐等の他の種類の単位レンズを二次元方向に配列した場合は、単位レンズを構成する面から導出される交線は、二種類以上の場合もあり、それらの交線が直交しない場合もある。

【0037】次に、図6(b)は、三角柱レンズの単位レンズ13aから導出される交線を基準した、X-Y座標軸に対して、微小突起群11bから導出される一つ交線をX'軸として、直行系のX'-Y'座標軸を重ね合わせたものである。各微小突起11b(ここでは、直方体)の向きは、全て揃っていて、それらの側面とレンズシート10の水平面との交線は、二種類あり直交し、X'軸に平行な交線と、Y'軸に平行な交線である。このX'軸と先のX軸とは、角度 $\alpha$ をなしている。なお、微小突起は、多数散々しており、それらの多数の側面とレンズシートの水平面との交線も多数あるが、微小突起の向きが揃っているため、交線の方向で代表して直方体の場合は直交する交線の二種類となる。

【0038】X軸とX'軸のなす角度 $\alpha$ がゼロであれば、平行となりモアレ縞が発生しやすい。しかし、このような単位レンズから導出される交線と微小突起から導出される交線とを $5^\circ$ を越えて離すように、双方の配置をとればモアレ縞は防止できる。すなわち、直方体の場合に、角度 $\alpha$ が時計回り(右回り)で、 $5\sim 85^\circ$ の範囲、より好ましくは $10\sim 80^\circ$ の範囲であれば、モアレ縞の発生は効果的に防止できる。また、角度 $\alpha$ は、反時計回りで、 $-5\sim -85^\circ$ 、より好ましくは $-10\sim -80^\circ$ の範囲でもよい。直方体の場合に、 $85^\circ$ を越えると、注目する側面から導出される交線についての角度は、さらに大きくなるが、隣接する側面(前記側面に対して $90^\circ$ をなす)との関係が、平行関係に近くなり、隣接する側面との関係でモアレ縞が発生し易やすくなる。このように、多角柱の側面との関係で、平行から $5^\circ$ を越えて離せば、モアレ縞の発生は防止できる。

【0039】なお、微小突起が例えば直方体からなり、各直方体の注目した同種の側面とレンズシートの水平面との交線と、単位レンズの面と前記水平線との交線とが、上記のように $5^\circ$ を越えたある角度に規定する際に、配置する全ての微小突起（この場合直方体）の向きを全て揃える必要はない。例えば、全微小突起の1%の数が水平であったとしても、それらが、隣接した部分に集合していなければ、モアレ縞の発生の起因となる平行関係を定義する程の強度を持たないからである。この意味で、各直方体の側面から導出される交線と単位レンズから導出される交線とが互いに非平行であるとする、

「各直方体」の意味は、必ずしも配置した全ての直方体が非平行関係を有することに限定されるものではなく、配置した直方体の一部には、平行関係があっても大勢として非平行関係があるとの意味の包含する。

【0040】この微小突起としては、直方体以外にも多角柱でもよいが、以上の説明で対象とした直方体の場合に、その側面は互いに $90^\circ$ をなしているので、 $90^\circ$ 回転する毎に同様な状況となる。しかし、直方体の場合に、その対向する側面同士が平行であるので、モアレ縞発生防止において、考慮する交線は互いに直交する二種類の交線のみである。しかし、直方体以外の多角柱、例えば、三角柱であれば、考慮する交線は三種類、五角柱の場合は五種類と、いずれも直方体の場合よりも多くなる。従って、モアレ縞が発生する条件は多くなり、設計の自由度が減少する。勿論、四角柱であっても、隣接する側面同士が直角でない、自由四角柱では、考慮する交線は四種類と多くなり、この点で、対向する側面が平行な、底面が平行四辺形や、菱形からなる四角柱でも、モアレ縞の発生を、直方体と同等に防止することができる。しかし、製造の容易さの点からは、これらの平行四辺形や菱形からなる四角柱よりも、直方体の方が優れている。なお、側面から導出される交線が直線を成さない場合として、 $n$ を無限大とした $n$ 角柱、すなわち側面が曲面からなる円柱、楕円柱等があるが、この場合、上記直方体に対して、例えば、微小突起群の作製するための原版フィルムをスキャナー等の平行なスキャニング方式で行うと、突起が微小であるために、スキャニングラインと平行又は直角でない側面を形成する円形等の輪郭にギザができて、本来の円柱の滑らかな側面ができない。

【0041】なお、微小突起をランダムに配置する方法としては、レンズシートの全面に相当する所定面積のXY平面内に、乱数を用いて微小突起を配置するX、Y座標を発生させればよい。図7(a)で、22は、このようにして得られた微小突起11bを形成すべきランダムな座標点である。ここで、それぞれの座標点22同士の中には、隣接しすぎて、その座標に有限な大きさを有する微小突起を配置すると、図8(a)のように、微小突起同士が接触して重複部分23ができることもあり得る。なお、図8(a)で、点線は、重複部分を明示する

ための仮想的な線である。このような場合に、そのままの重なった形状とすると、微小突起が大きくなり、目視可能になることもあり得る。このため、一つの解決法として、図8(b)のように、重複部分の微小突起の高さHは、ゼロとすることが好ましい。このようにして、隣接して重複した微小突起同士が融合して、微小突起の頭頂部が広くなることを防止できる。それによって、微小突起同士が重複しても、微小突起が大きくなって目視可能となることを防止できる。図7(b)は、重複部分がそのままの状態を、図7(c)は、上記のように処理して、重複部分の高さHをゼロとした状態の微小突起群を示す。

【0042】なお、前記した各微小突起と構成面と単位レンズの構成面との関係で発生するモアレ縞は、各微小突起を配置する際に、全て同じ向きに配置するために、各微小突起のなす側面が全て揃って、認識可能な交線を定義してしまい、この交線と単位レンズの成す面から導出される交線との関係が発生することに起因する。しかし、各微小突起が全て同一形状であっても、各微小突起を配置する際に、ランダムな向きに配置させれば、すなわち、図6(b)では、各微小突起は全て同一の向きであったが、X-Y平面に対して垂直方向のZ軸方向を回転軸としてランダムに回転させて配置すれば、各微小突起の側面がなす面から得られる交線は、それぞれ分散された任意の角度を有し、特定の角度に定義された交線は無くなり、このようにしても、モアレ縞発生を防止できる。しかし、レンズシートの製造上の容易さの点からは、先の同一の向きにする方が良い。

【0043】この点では、円柱、楕円柱等が優れている。しかし、前述したように、滑らかな曲面を持った側面の製造上の難しさがある。また、ランダムに配置する際に、隣接する微小突起同士が重なった場合の対策の一例として上記し高さHをゼロとする方法では、接触部分に鋭角的な断面形状ができ、これもまた製造上の難しさとなる。ただし、高さHをゼロとする方法をとらず、乱数によって得る、微小突起を配置するX、Y座標のX座標値及びY座標値を、円柱であれば、その直径Dよりも大きいキザミで乱数を発生させれば（キザミ以下の桁等の値部分は丸める）、得られるランダム座標点同士は、必ず直径Dよりも離れているので、これら座標点に微小突起を配置しても、重なることは皆無である。また、この方法の延長として、キザミを意識的に、より大きくしておいて最小隣接距離を調整することもできる。

【0044】また、微小突起の分布密度は、レンズシートが撓んで等厚干渉縞ができない程度であり、また、レンズシートにある程度の剛直性があっても、下側となる導光板やレンズシートとの間で均一な間隔が確保でき、間隔の微妙な差によって、やはり等厚干渉縞ができない程度に、適宜、設定する。微小突起の断面積をゼロと見立てた場合の分布密度、即ち微小突起を配置する



個数的な分布密度は、特に、2枚のレンズシートを重ね合わせて使用する場合に、上側のレンズシート裏面の微小突起の隣接する突起間の平均距離 $d$ を、下側のレンズシート表面の単位レンズの繰返し周期 $p$ の2倍以下、すなわち、 $d < 2p$ とすることが好ましい。このように設計することにより、互いに接触支持される上側レンズシート裏面の微小突起11bと下側レンズシート表面の単位レンズ13aとの支持接点間が撓んで、上下レンズシート間の間隔が不均一となって等厚干渉縞がでたり、上下レンズシート間隔が光源光の波長未満となることを防止できる。平均距離 $d$ は、より好ましくは、 $d < 0.5p$ である。

【0045】一方、微小突起の断面積を有限のものとして評価した場合に、レンズシートが撓んでも等厚干渉縞を防止し得る分布密度としては、レンズシート10と導光板41とが対面している全面積 $S_t$ に対する、前記突起部の断面積の総和 $S_p$ の面積割合 $S_r (= S_p / S_t \times 100)$ で0.01~60%程度が好ましい。スペーサ的な機能としては、最小限で機能することが好ましいが、レンズシートの撓みの点からは、ある程度必要であり、また、後述する導光板と組み合わせて面光源とする場合に、輝度の面分布の均一化のためにも、ある程度は必要である。

【0046】輝度の面内分布に関係する要因を考えるには、上記する面積割合 $S_r$ と逆関係にある面積比率 $R$ を用いて説明する。微小突起11bが導光板41の表面と密着せず、かつ、波長以上の間隔のある空隙9の部分の面積の総和 $S_a$ が、レンズシート10と導光板41とが対面している全面積 $S_t$ に対する割合として、面積比率 $R$ 〔%〕は次式によって表される。

$$R = S_a / S_t \times 100$$

従って、面積比率 $R$ は、面積割合 $S_r$ と $R + S_r = 100$ の関係がある。この面積比率 $R$ は、要求される面内での輝度の均一性、光エネルギーの利用効率、導光板の寸法等により決定されるが、通常、面積比率 $R$ は80%以上、より好ましくは90%以上とすることが必要である。

【0047】この理由としては、共に表面粗さが光の波長以下の平滑な導光板の表面とレンズシート10の表面（裏面）とを密着させた場合に、光源から導光板に入射する入力光のうち大部分が、光源側の側端部から距離 $y$ までに至る領域部分で全反射することなく放出され（導光板表面には、臨界角以上で入射してもその部分では全反射されず単位レンズに光は進入してしまうため）、 $y$ より遠い所では急激に輝度が低下して暗くなってしまう。そして、発光部の長さ $y$ の導光板の光伝播方向の全\*

$$\Delta z_3 \geq \Lambda_{\text{max}} / 2 \Delta \theta^2 \quad \dots (1)$$

また、この微小突起11bは、1次元的及び2次元的配列が非周期的であり、微小突起11bの幅 $\Delta x$ は、式 ※

$$\Delta x \leq 500 \mu\text{m}$$

\* 長さ $Y$ に対する百分率は、実際に測定すると10~20%となる。従って、光源から導光板に入射された光エネルギー量を全長 $Y$ に均等に分配するためには、導光板表面の長さ $y$ の領域部分で大部分、すなわち約100%の光が放出されてしまうので、長さ $y$ の領域部分に来る入射光のうち10~20%は透過させて放出し、残りの90~80%の光を全反射させる必要がある。ここで、概ね、

$$(\text{全反射光量} / \text{全入射光量}) \approx S_a / S_t = R$$

で近似されることから、 $R$ は、80~90% ( $S_r = 10 \sim 20\%$ ) の範囲が必要である。そして、 $y$ より遠方の所でも同様に近似できるので、 $R$ は80~90%が必要である点は、全長にわたって適用できる。但し、 $R$ が100% ( $S_r$ が0%) に近くなり過ぎると、前記したようにレンズシートの撓みにより、微小突起群の間隔が、光の波長以上に保てなくなり好ましくない。そのために、 $R$ の上限は99.99%以下 ( $S_r \geq 0.01\%$ ) にするとよい。また、以上に加えて本発明において、最も重要な設計思想の1つであるレンズシート裏面に入射する光が拡散反射（又は透過）により面光源の出光面の接線方向に逸脱して損失することを、最大限防止することが必要である。この点からは、 $S_r$ は少い程よいことになる。よって、以上述べた輝度の面内分布の均一化、或いは、等厚干渉防止の条件を満たす範囲内で最小限になるように設計することが好ましい。

【0048】以上のような特定の微小突起群をレンズシートの片面に設けることによって、視野角外に出射する光線が増加して輝度が低下することなく、等厚干渉縞やモアレ縞を防止した、また、導光板全面にわたって均一な面分布で出力光を分配できる優れたレンズシートとすることができる。

【0049】次に、この微小突起11bによって、等厚干渉縞の発生を抑制できる条件及びその理由を詳しく説明する。図9は、第2実施例に係るレンズシートの微小突起の原理を説明する模式図である。なお、ここでは、レンズシート10、10（基材シート11とレンズ配列層13）間にできる等厚干渉縞を例にして説明するが、レンズシート10（基材シート11）と導光板41の場合にも同様に適用できる。微小突起11bの高さ $\Delta z_3$ は、このレンズシート10Bを観察する光源の可視光スペクトルの最長波長を $\Lambda_{\text{max}}$ 、観察者からこのレンズシート10B面上の反射面を通して前記光源を見た場合のその光源の角半径を $\Delta \theta$ としたときに、式（1）の条件を満たしている。なお、面光源の光源の波長 $\lambda$ と区別するために、大文字の $\Lambda$ を使用する。

※（2）の条件を満たしている。

$$\dots (2)$$

【0050】さらに、相隣り合う各微小突起11bの平均距離dが、単位レンズ13aの周期Pに対して式 \*

$$d < 2P$$

【0051】ここでは、レンズシート10B-1、10B-2のように、同じ構造のものを単位レンズ13aの稜線が直交するように2枚積層して使用する例を挙げて説明する。

【0052】つぎに、レンズシート10B-1の裏面に形成された微小突起11bの高さと、レンズシート10B-1、10B-2の積層面における等厚干渉縞の消失条件について説明する。図9に示すように、表面側のレンズシート10B-1の裏面に微小突起11bを設けて、レンズシート10B-1とレンズシート10B-2との間の空隙 $H_{\omega}$ を増大させ、以て界面 $S_1$ で反射する光線 $L_1$ と、界面 $S_2$ で反射する光線 $L_2$ との干渉※

$$H_{\omega} = h_{\omega} + \Delta h$$

ここで、 $\Delta h > 0$ であるから、 $0 \leq h_{\omega}$ であっても ★ ★ (即ち、 $h_{\omega} \rightarrow 0$ となり0に漸近しても)

$$H_{\omega} \geq \Delta h > 0$$

となり、 $H_{\omega}$ は0に漸近しなくなる。

【0054】等厚干渉縞は、空隙部の厚さHが大きくなるに従って消失して行く。よって、Hの増大によって等厚干渉縞の消失されるHの下限値を求め、これを式

(5)に代入したものが、微小突起11bの周辺部の等厚干渉縞の消失条件である。

【0055】以下、この条件を算出する。「波動光学」☆

$$\Delta \theta \ll (\lambda / 2H)^{1/2}$$

であれば、等厚干渉縞が認められることが知られている。よって、式(6)より、等厚干渉縞が目視不可能な◆

$$H_{\omega} \geq \lambda / 2 \Delta \theta^2$$

となる。式(7)を式(5)に代入すると、微小突起1\*30\*1bの高さ $\Delta h$ は、

$$\Delta h \geq \lambda / 2 \Delta \theta^2 \quad [\mu m]$$

であればよいことが導出される。

【0056】以上は、単色光光源の場合であるが、通常使用される発光スペクトル分布を持つ光源については、式(8)は $\lambda$ に正比例するために、光源スペクトル( $\Lambda$ ※

$$\Delta h \geq \Lambda_{\max} / 2 \Delta \theta^2 \quad [\mu m]$$

がスペクトル分布を持つ光源についての微小突起11bの高さの条件となる。

【0057】いま、式(1)の具体的数値を求めると、外部光源7として $0.38 \mu m \leq \lambda \leq 0.78 \mu m$ の白色光を用いてレンズシート10Bの表面を観察するとし、また、その外部光源7の角半径を通常屋内照明又は★

$$\Delta h \geq 12.5 \quad [\mu m]$$

を得る。なお、 $\Delta h$ の上限は、本来、光学密着防止という観点からは制約はない。しかし、 $\Delta h$ が大き過ぎると、レンズシートが撓みやすくなったり、また、面光源に組み立てた場合に、厚さが厚くなったり、突起が目視されやすくなったりする。そのために、通常は、 $200 \mu m$ 以下にすることが好ましい。

【0058】尚、式(8)、式(1)、式(9)は、最 50

\* (3)の条件を満たしている。

… (3)

※による等厚干渉縞(Newton環の上位概念)の発生を抑制するものである。

【0053】このとき、等厚干渉縞としては、全等厚干渉縞は、微小突起11bの等厚干渉縞と、微小突起11b以外(周辺部)の等厚干渉縞とが重なり合ったものであることを考慮する必要である。これらのうち、微小突起11b以外(周辺部)の等厚干渉縞についてであるが、その場合の空隙層(空気層)の厚さ $H_{\omega}$ は、微小突起11bの存在のために、レンズシート10B-1及び4-2を直接接触積層させた場合の厚さ $h_{\omega}$ と微小突起11bの高さ $\Delta h$ との和になる。即ち、

… (4)

★ ★ (即ち、 $h_{\omega} \rightarrow 0$ となり0に漸近しても)

… (5)

☆ (久保田広著、岩波書店発行、1975年8月30日第4刷発行)第87~89頁によれば、光源が空間的広がりを持つ場合に、観察者から反射面 $S_1$ 、 $S_2$ を通して見た(レンズシート10Bを外部から観察する)外部光源7の角半径を $\Delta \theta$  [ラジアン]、光源光の波長を $\lambda$  [ $\mu m$ ]、空隙の厚みをH [ $\mu m$ ]とするとときに、

… (6)

◆条件(干渉縞を生じない条件)を $H_{\omega}$ について求めると、

… (7)

… (8)

※ $\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$  )のうちで、スペクトル分布の上限値 $\lambda_{\max}$ が式(8)を満たせば、残りの $\lambda$ は総て式(8)を満たすと言える。従って、

… (1)

★窓からの自然光によって、 $10^\circ \leq \Delta \theta \leq 120^\circ$ 、即ち $0.175 \text{ [rad]} \leq \Delta \theta \leq 2.094 \text{ [rad]}$ とすると、式(1)より式(1)の右辺が最も少ない、 $\Delta \theta = 0.175 \text{ [rad]}$ 、及び $\lambda_{\max} = 0.78 \text{ [}\mu m\text{]}$ に対応する値として、

… (9)

低限の必要条件であるが、その他下記条件が付加される。即ち、レンズシート10Bが完全剛体と見做せる物体からなる場合には、最低、同一直線上にない(3角形の頂点をなす)3点の突起で支持すれば足りる。しかし、レンズシート10Bが例えば合成樹脂でできた薄く可撓性のある物体からなる場合は、微小突起11b間の距離が離れ過ぎると、微小突起11bの部分でレンズシ

ート 10B が撓み、 $h_{\omega}$  更には、 $H_{\omega}$  が式 (8)、式 (1)、式 (9) 及び式 (5) の条件を満たさなくなる。

【0059】そこで、この場合には、撓みを生じて、常に式 (8)、式 (1)、式 (9) 及び式 (5) の条件が満たされるように、十分な密度により裏面の微小突起 11b を設ける。この微小突起 11b の密度を目安とし\*

$$d < P$$

ここで、図 10 を参照して、式 (3) の条件についてさらに説明する。簡単のために、微小突起 11b のうち、最寄りの 3 点 A、B、C が正三角形  $\triangle ABC$  をなし、レンズシート 10B が単位レンズ 13a の線型 (1 次元) 配列だけであるとした場合には、図 10 (A)、

(B) に示すように、2 つの微小突起間の距離  $AB =$  距離  $BC =$  距離  $CA = 2P$  のときに、微小突起 A、B が単位レンズ 13a-1、13a-3 に接すると、y 軸方向のみに着目すると、確かに微小突起 A、B の中間には微小突起と接しない単位レンズ 13a-2 が存在するように見える。しかし、2 次元的にみれば、単位レンズ 13a-2 は y 軸方向に離れた微小突起 C によって支持されている。このようにすれば、総ての単位レンズ 13a はもれなく微小突起 13b によって、図 10 (C)、

(D) に示すように、3 点支持の集合体により支持されるので、レンズシート 10B-1 と 4-2 との撓みによる接触は最低限に抑えられる。また、実験的にも、 $d = 2P$  を境として、 $d$  が  $P$  を越えると、 $\Delta h$ 、 $\Delta y$  がそれぞれ式 (1)、式 (2) の条件を満たしても、等厚干渉縞が目視され始まることが確認されている。よって、前述した式 (3) の条件を得る。このようにすれば、大略総ての単位レンズ 13a の 2 個毎に 1 箇所の微小突起 11b によって支持されることになり、撓みの影響はなくなる。但し、平均距離  $d$  が余り小さくなり、微小突起\*

$$\Delta y \leq 100 \mu m$$

【0062】なお、この微小突起 11b は、無色透明であることが好ましく、その製法もレンズシート 10B の裏面への熱プレスによるエンボス (型押) 加工、サンドブラスト加工などの機械的加工、透明樹脂の注型 (キャスティング) 法、透

【0063】(導光板) 導光板 41 の光反射層の反対面は平面であり、表面粗さ (JIS-B-0601 の十点平均粗さ  $R_z$  等で計測される) は、光源光の波長以下に仕上げる。通常光源は可視光線であり、その波長は 0.4 ~ 0.8  $\mu m$  であるから、表面粗さは 0.4  $\mu m$  以下とする。この程度の粗さに仕上げる方法としては公知の手法、例えば鏡面板での熱プレス、鏡面性の形を用いた射出成形、注型 (キャスティング) 成形、光学レンズ等で行われている精密研磨等を用いれば良い。

【0064】導光板 41 の材料としては、前述したレンズシートの材料と同様の透光性材料の中から選択する。通常は、ポリカーボネートの樹脂が用いられる。導光板

\* ては、一般的には、下側のレンズシート 10B-2 の単位レンズ 13a の周期  $P$  の 2 倍以下、更に好ましくは  $1/2$  以下の周期により 2 次元的に分布させるようにする。つまり、相隣り合う微小突起 11b、11b の平均距離  $d$  が、単位レンズ 13a の周期  $P$  に対して式 (3) の条件を満たすようにすればよい。

$$\dots (3)$$

※ 11b が密集し過ぎると、放出光の拡散角が広がり過ぎるために、適当な範囲を選ぶことが好ましい。

【0060】次に、微小突起 11b の等厚干渉縞について説明する。微小突起 11b の近傍では  $H_{\omega} \rightarrow 0$  (収束) するために、等厚干渉縞は不可避である。これを事実上回避するための手段としては、微小突起 11b の分布に、1 次元的にも 2 次元的にも周期を持たせず乱雑に配置させ、かつ、微小突起 11b の幅  $\Delta X$  を目視不能な大きさに形成することである。このようにすることにより、等厚干渉縞が発生しても、それは微小突起 11b の領域内のみ局在するために、それ自体は目視されない。

【0061】しかし、もし、微小突起 11b が周期的に配列している、微小突起 11b と単位レンズ 13a とは、必ずある周期で接触するために、遠方から観察すると、微小突起 11b の微小干渉縞が積算されて、干渉縞として目視されることになる。微小突起 11b の配列は、非周期的とすることにより、微視的な微小突起 11b の干渉縞は、遠方から観察すると明暗が乱雑に積算されて零となり、目視されなくなる。そこで、微小突起 11b の幅  $\Delta X$  としては、通常 100  $\mu m$  以下程度とすれば、実用上目的は達せられる。すなわち、式 (2) を満たせばよいことになる。

$$\dots (2)$$

の厚みは、通常 1 ~ 10 mm 程度のものが用いられる。

【0065】(直下型の面光源の実施例) 図 11 は、本発明による面光源の第 1 の実施例 (直下型) を示した断面図である。面光源 51 は、ケース 31 内に、蛍光灯などの線光源 32 が設けられた直下型のバックライト 30 の開口側に、図 1 のレンズシート 10 を配置したものである。光源 32 の光エネルギーを有効に利用するために、ケース 31 の内面には、白色塗装などを行い、高反射率面にしておくことが好ましい。

【0066】(エッジライト型面光源) 図 12 は、本発明による面光源の第 2 の実施例 (エッジライト型) を示す斜視図である。面光源 52 は、エッジライト型のバックライト 40 の導光板 41 の上面に、図 4 のレンズシート 10B が配置されている。このバックライト 40 は、導光板 41 の下面に、反射層 42 が形成されており、導光板 41 の側端面の両側には、それぞれ光源 43、反射膜 44、照明カバー 45 が設けられている。エッジライ

ト型の面光源は、薄型で光放出面が発熱しにくい利点がある。

【0067】なお、面光源の詳細については、特開平 6-324205 の【0017】～【0025】に記載されているので、詳細な説明は省略する。

【0068】（液晶表示装置の実施例）図 11、図 12 に示した面光源 51、52 は、公知の透過型の液晶表示素子の背面に配置することによって、液晶表示装置として使用することができる。また、透過型の液晶表示素子の他に、エレクトロクロミック表示素子などの背面光源を必要とする素子に適用することができる。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長未満である基材シートを透過してレンズシートに入った光を、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長以上の微小凹凸群を有する光透過拡散層に入力させ、均一に透過拡散させるので、光透過拡散に伴うレンズ外への光の散逸に上まる損失が抑えられ、しかも、輝度の拡散角内及び出光面内での分布の均一化を行うことができ、また、光透過拡散層によって透過拡散した後に、再び、光をレンズ配列層によって、所定の角度内に収束して出力させるので、光の拡散角を適切な角度内に集中的に収めることができ、更に、光透過拡散層によるヘイズ及び空間的コヒーレンスの低下によって、導光板裏面の光拡散ドットパターンを不可視化させ、等厚干渉縞が発生しても、その干渉縞を攪乱、消失できるので、従来の技術が有する課題①、③、④を解決することができる。

【0070】また、基材シートにスペーサとなる微小突起を設けたので、導光板の表面の全反射による導光板全

面への均一面分布での出力光の配光及び等厚干渉縞の防\*

\* 止を行うことができ、従来の技術が有する課題②、④も解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるレンズシートの第 1 実施例を示す斜視図である。

【図 2】第 1 実施例に係るレンズシートの裏面の微小段差を説明した模式図である。

【図 3】第 1 実施例に係るレンズシートのレンズ配列層の例を示した斜視図である。

【図 4】本発明によるレンズシートの第 2 実施例を表側から見た斜視図である。

【図 5】本発明によるレンズシートの第 2 実施例を裏側から見た斜視図である。

【図 6】モアレ縞の発生防止を説明する図である。

【図 7】第 2 実施例に係るレンズシートの微小突起を説明する図である。

【図 8】第 2 実施例に係るレンズシートの微小突起を説明する図である。

【図 9】第 2 実施例に係るレンズシートの微小突起の原理を説明する模式図である。

【図 10】第 2 実施例に係るレンズシートの微小突起の原理を説明する模式図である。

【図 11】第 1 の実施例（直下型）に係る面光源を示した断面図である。

【図 12】第 2 の実施例（エッジライト型）に係る面光源を示す斜視図である。

【図 13】面光源の従来例を示す模式図である。

【符号の説明】

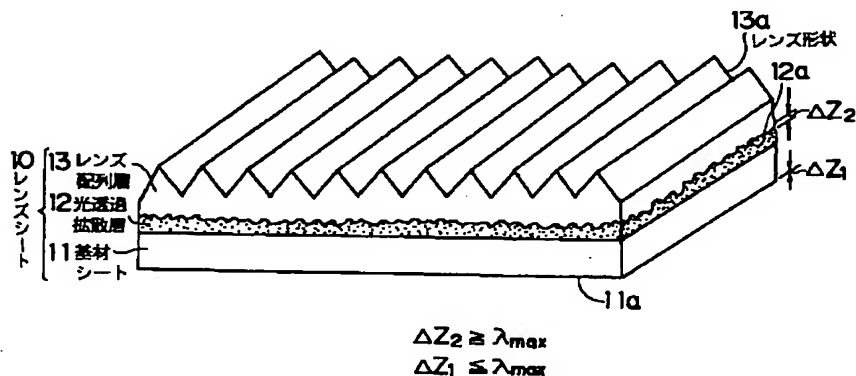
10 レンズシート

11 基材シート

12 光透過拡散層

13 レンズ配列層

【図 1】



[illegible]

【図 5】

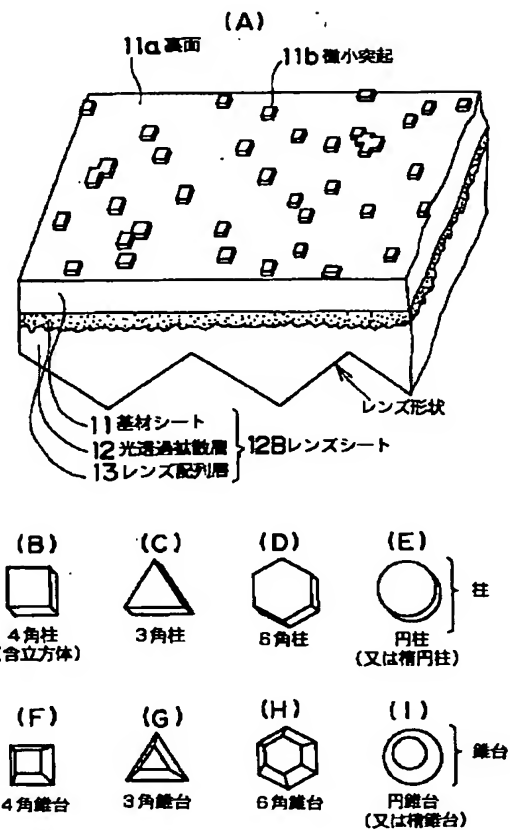
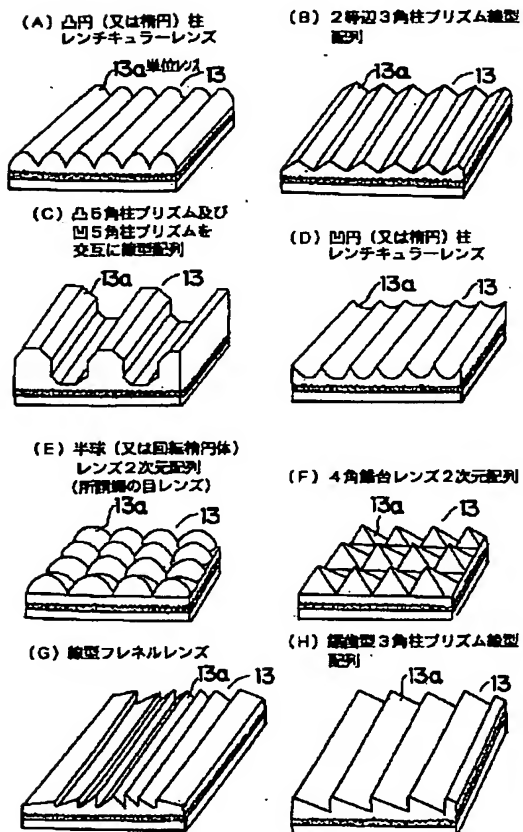


Figure 1 is a perspective view of a lens array 10B. The array consists of a substrate sheet 11 with a lens array sheet 12 on top. The lens array sheet 12 has a lens array 13. The lens array 13 is composed of a lens array layer 13a and a lens array layer 13b. The lens array layer 13a is a lens-shaped layer, and the lens array layer 13b is a layer with a micro-convexity 11b. The lens array 13 is divided into three regions: a central region 13a, a side region 13b, and a bottom region 13c. The thicknesses of these regions are labeled as  $\Delta Z_2$ ,  $\Delta Z_1$ , and  $\Delta Z_3$  respectively. The lens array 13 is shown in a perspective view, with the lens array layer 13a and the lens array layer 13b being the top and bottom layers of the lens array. The lens array layer 13a is a lens-shaped layer, and the lens array layer 13b is a layer with a micro-convexity 11b. The lens array 13 is divided into three regions: a central region 13a, a side region 13b, and a bottom region 13c. The thicknesses of these regions are labeled as  $\Delta Z_2$ ,  $\Delta Z_1$ , and  $\Delta Z_3$  respectively.

Below the diagram, the following conditions are specified:

$$\Delta Z_2 \geq \lambda_{\max}$$

$$\Delta Z_1 \leq \lambda_{\max}$$

$$\Delta Z_3 \geq \lambda_{\max}$$

(b)

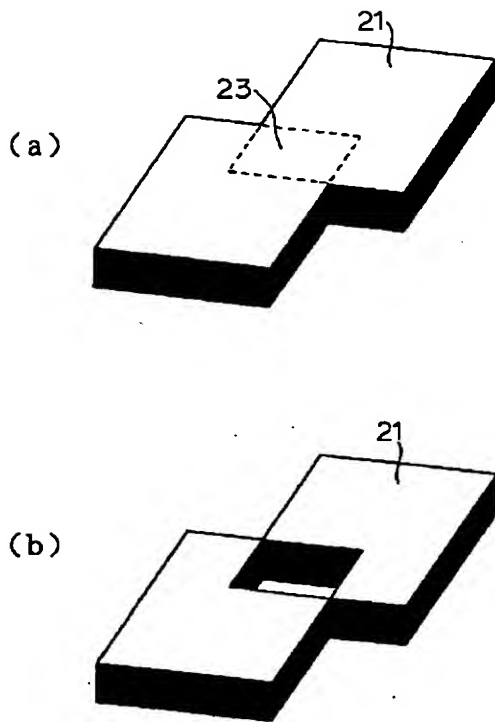
(a)

(b) [REDACTED]

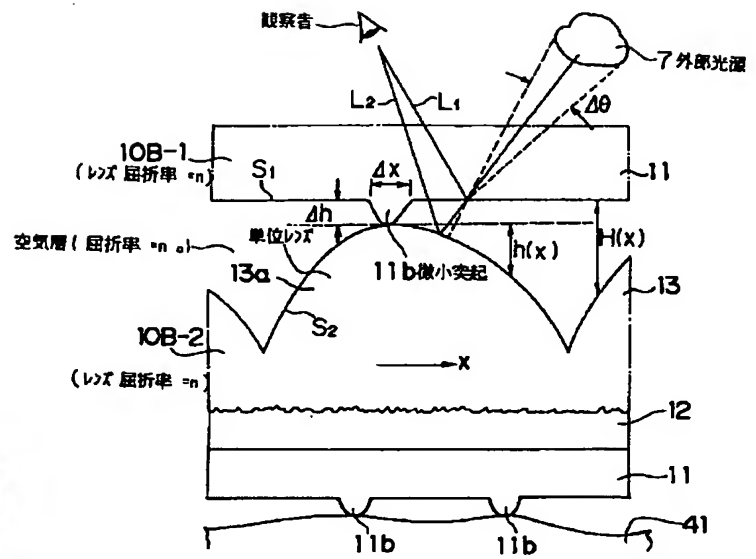
(c)



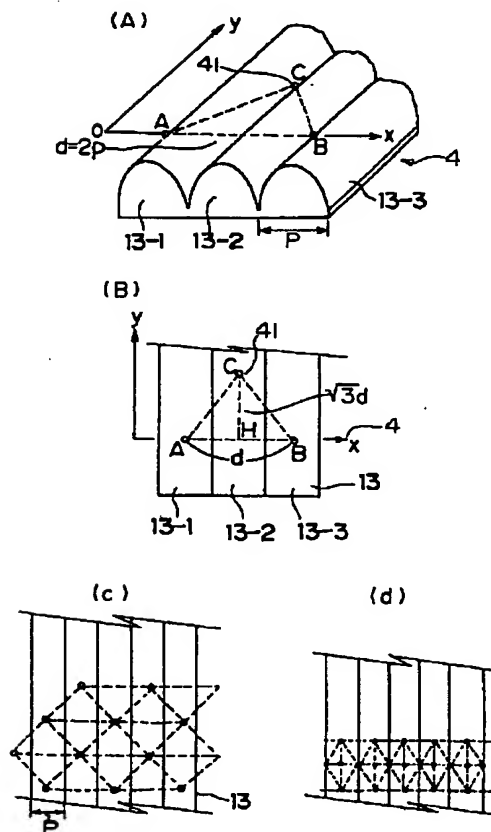
【図8】



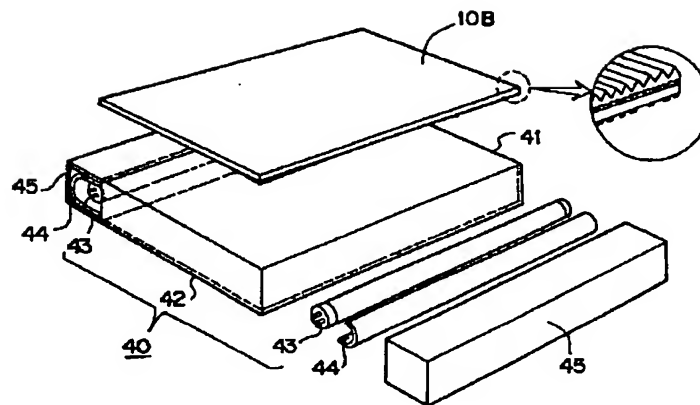
【図9】



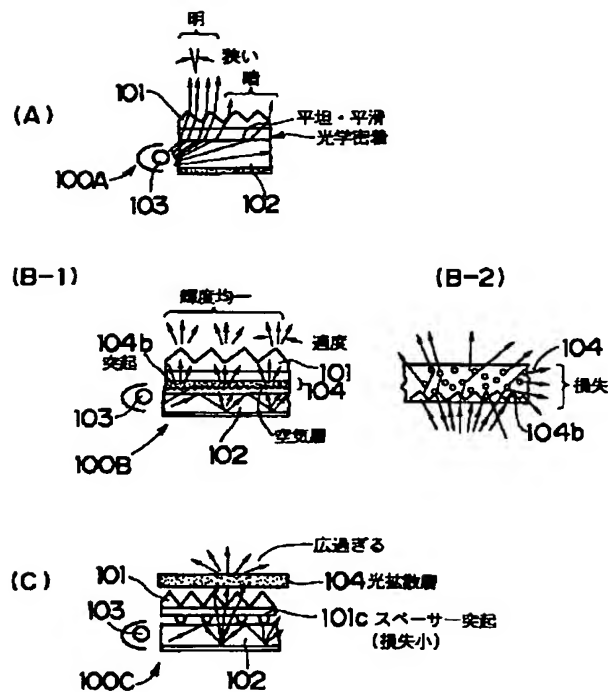
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 増淵 暢  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内